



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

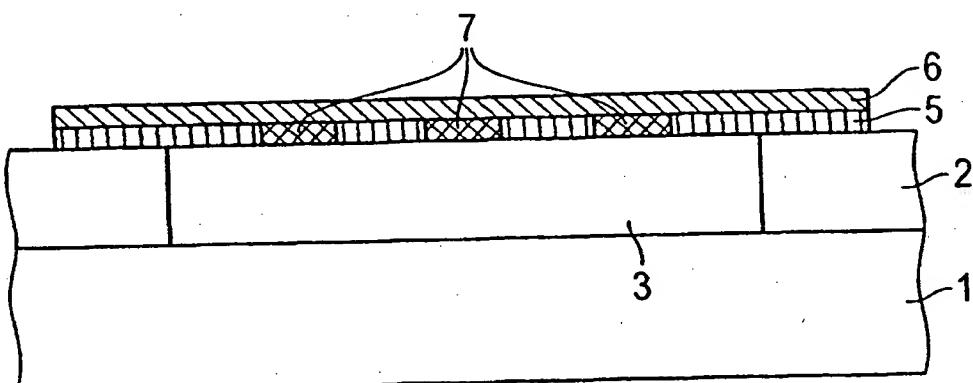
(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : B81B 3/00, G01L 9/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/12428
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. März 2000 (09.03.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02625		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 20. August 1999 (20.08.99)		Veröffentlicht	
(30) Prioritätsdaten: 198 39 124.2 27. August 1998 (27.08.98) DE		<i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): WERNER, Wolfgang [DE/DE]; Säbenerstr. 256, D-81545 München (DE). KOLB, Stefan [DE/DE]; Valerystr. 10E, D-85716 Unterschleißheim (DE).			
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).			

(54) Title: MICROMECHANICAL COMPONENT WITH SEALED MEMBRANE OPENINGS

(54) Bezeichnung: MIKROMECHANISCHES BAUELEMENT MIT VERSCHLOSSENEN MEMBRANÖFFNUNGEN

(57) Abstract

The invention relates to a method for producing a micromechanical component, comprising the following steps: producing a semi-finished micromechanical component in a manner known per se; producing openings (4); forming a cavity (3); sealing the openings (4) with sealing lids (7); removing material on the top surface of the first membrane layer, the surface of the first membrane layer being exposed and planarized. The invention also relates to a micromechanical component which can be produced according to the above method and to its use in sensors such as pressure sensors, microphones, or acceleration sensors.



(57) Zusammenfassung

Beschrieben ist ein Verfahren zur Herstellung eines mikromechanischen Bauelements umfassend die Schritte: Herstellung eines halbfertigen mikromechanischen Bauelements auf an sich bekannte Weise; Herstellung von Öffnungen (4); Bildung eines Hohlraums (3); Verschließen der Öffnungen (4) mit Verschlußdeckeln (7); Entfernung von Material auf der Oberseite der ersten Membranschicht, wobei die Oberfläche der ersten Membranschicht freigelegt und planarisiert wird. Ferner betrifft die Erfindung ein mikromechanisches Bauelement, welches nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren herstellbar ist, sowie die Verwendung in Sensoren, wie Drucksensoren, Mikrofonen oder Beschleunigungssensoren.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Mikromechanisches Bauelement mit verschlossenen Membranöffnungen

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines mikromechanischen Bauelements, vorzugsweise eines mikromechanischen Sensors, sowie ein mikromechanisches Bauelement umfassend einen Wafer, einen oberhalb des Wafers liegenden Hohlraum mit einer darüberliegenden Membran, mindestens eine als Auflagefläche für die Membran dienende Opferschicht und mindestens eine im Bereich des Hohlraums liegende Membranöffnung, welche mit einem Verschlußdeckel verschlossen ist, sowie dessen Verwendung in Sensoren, wie beispielsweise Drucksensoren in Mikrofonen oder Beschleunigungssensoren.

10

15

Ein mikromechanischer Sensor mit Öffnungen in der Membranschicht für Druckmessungen ist aus der EP-A 0 783 108 bekannt. Dieser Drucksensor weist einen Hohlraum auf, der oberhalb des Hohlraums im wesentlichen durch eine aus einer elektrisch leitfähigen Schicht gebildeten Membran begrenzt ist. Die Membranschicht, welche beispielsweise aus dotiertem polykristallinen Silizium oder Metall bestehen kann, bildet gemeinsam mit einer auf der Unterseite des Hohlraums angeordneten Gegenelektrode eine elektrische Kapazität, welche zur Messung der zeitlichen Volumenänderung des Hohlraums herangezogen werden kann. Die Gegenelektrode kann beispielsweise durch einen dotierten Bereich in dem zugrundeliegenden Wafer gebildet sein. Es ist auch möglich, daß in das Membranmaterial piezoresistive Elemente eingebaut sind, die Bewegungen der Membranfläche registrieren.

20

25

30

Der bekannte mikromechanische Sensor besteht im wesentlichen aus Materialien, die üblicherweise bei der Halbleiterherstellung eingesetzt werden. Hierdurch ist eine Anordnung des Sensors gemeinsam mit einer integrierten Ansteuer- bzw. Auswerteelektronik auf dem Chip des Sensors möglich. Gemäß der EP-A 0 783 108 wird zur Herstellung des mikromechanischen Bauelements ein Verfahren nach dem folgenden Ablauf durchgeführt:

nischen Sensors zunächst eine Opferschicht auf ein geeignetes Wafermaterial aufgebracht. Daran schließt sich eine Beschichtung mit einem Membranmaterial unter Verwendung einer Maske an. Aufgrund der Maske entstehen in der Memranfläche Öffnungen, durch die in einem darauffolgenden Schritt durch selektiv gegenüber Substrat- und Membranmaterial ein Hohlraum geätzt wird. Gegenüber einer Ätzung des Hohlraums über laterale Kanäle ist die Vorgehensweise über ein Ätzverfahren von der Oberseite aufgrund einer verringerten Ätzzeit vorteilhaft.

Nach Herstellung des Hohlraums müssen die Öffnungen in der Membran wieder verschlossen werden. Hierzu wird eine Schicht aus Borphosphorsilikatglas (BPSG) aufgebracht, deren Dicke so gewählt ist, daß über den Öffnungen in der Membran nach dem Abscheiden höchstens ein schmaler Spalt verbleibt. Im Anschluß daran wird eine Temperaturbehandlung bei etwa 1000°C durchgeführt, bei der die BPSG-Schicht zerfließt und die Löcher verschlossen werden. Auf der Oberseite und Unterseite der Membran bleibt eine Schicht aus dem Verschlußmaterial in Form einer Haut bestehen. Hierdurch entsteht ein Membranverbund, welcher aus zwei unterschiedlichen Materialien besteht. Aufgrund des unterschiedlichen Membranmaterials ergeben sich als Folge der unterschiedlichen Materialeigenschaften mechanische Belastungen sowie nicht reproduzierbare Eigenschaften des mikromechanischen Sensors. Ein weiterer Nachteil ist die Empfindlichkeit des zum Verschluß der Membranöffnungen eingesetzten Oxidmaterials gegenüber äußeren Umwelteinflüssen, wie beispielsweise Luftfeuchtigkeit.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile von
bekannten mikromechanischen Bauelementen, vorzugsweise mikro-
mechanischen Sensoren, mit verschlossenen Öffnungen in der
Membranfläche zu überwinden. Eine weitere Aufgabe der Erfin-
dung ist die Bereitstellung eines mikromechanischen Bauele-
ments, vorzugsweise eines mikromechanischen Sensors, mit ei-
ner verbesserten Beständigkeit gegenüber äußeren Umweltein-
flüssen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines mikromechanischen Bauelements nach Anspruch 1.

5 Bei der Entfernung von Material auf der Oberseite der ersten Membranschicht wird vorzugsweise das bei der Herstellung der Verschlußdeckel benötigte Material entfernt.

Die Freilegung der Öffnungen erfolgt bevorzugt durch Ausmaskierung von Bereichen während der Membranherstellung. Dabei ist die Form der Öffnungen beliebig und richtet sich nach der Anwendung des mikromechanischen Bauelements. Die Bereiche können beispielsweise rund, eckig oder streifenförmig sein. Es ist auch möglich, daß die Bereiche die Form von ringförmig geschlossenen Streifen haben.

Die Entfernung des Materials der Opferschicht wird vorzugsweise durch ein an sich bekanntes Ätzverfahren, welches selektiv gegenüber der Membran und dem Wafer ist, durchgeführt.

20 Das Aufbringen der zweiten Membranschicht auf die erste Membranschicht wird zum Schutz der verschlossenen ersten Membranschicht gegen äußere Einflüsse durchgeführt. Insbesondere werden durch die zweite Membranschicht die in der ersten Membranschicht angeordneten Verschlußdeckel gegen äußere Einflüsse geschützt.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

30 Ferner wird die erfindungsgemäße Aufgabe gelöst durch ein mikromechanisches Bauelement, vorzugsweise einen mikromechanischen Sensor, nach Anspruch 4.

35 Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Verschlußdeckel nach einem Verfahren verschlossen, welches die Schritte a) Aufbringen eines Oxidmaterials auf der

ersten Membranschicht und b) Temperaturerhöhung, so daß das aufgebrachte Oxidmaterial zerfließt und die Öffnungen verschließt, umfaßt. Je nach eingesetztem Material zum Ver-
schluß der Öffnungen kann es während der Temperaturbehandlung
5 durch Oberflächeneffekte zu einer Benetzung der mit dem auf-
gebrachten Material in Kontakt stehenden Oberflächen kommen.
Diese Benetzung führt zur Bildung einer Haut aus dem Oxidma-
terial. Erfindungsgemäß befindet sich auf der Oberseite der
ersten Membranschicht keine derartige Oxidhaut.

10

Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelemente für Sensoren, insbesondere Drucksensoren, Mikrofone und Be-
schleunigungssensoren.

15

Vorzugsweise erfolgt die Herstellung von verschlossenen Mem-
branen durch Aufbringen einer Abdeckschicht aus einem dotier-
ten Glas gemäß EP-A 783 108 oder durch Aufdampfen oder Auf-
sputtern eines geeigneten Materials. Ein Verfahren zum Auf-
20 dampfen oder Aufsputtern einer Schicht zur Herstellung einer
verschlossenen Membran ist in der DE-A 43 32 843 beschrieben.

Das mikromechanische Bauelement gemäß der vorliegenden Erfin-
dung kann auch eine in die Membran einstrukturierte bewegli-
25 che Anordnung aufweisen, welche zur Aufnahme von Signalen bei
Beschleunigungen dient. Entsprechende Strukturen sind aus dem
Stand der Technik bekannt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung
30 ist die zweite Membranschicht sehr viel dünner ausgebildet,
als die erste Membranschicht. Die Dicke der zweiten Membran-
schicht liegt dann insbesondere in einem Bereich von etwa 3
nm bis etwa 1 µm.

35 Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren und der Auf-
bau eines mikromechanischen Bauelements gemäß der Erfindung

anhand eines in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Figur 1 zeigt einen halbfertigen mikromechanisches Bauelement
5 für einen Sensor mit unverschlossenen Öffnungen 4 in der ersten Membranschicht 5.

Figur 2 zeigt ein mikromechanisches Bauelement gemäß der Erfindung für einen Sensor mit einer verschlossenen Membranstruktur.

10 Der in Figur 1 gezeigte halbfertige mikromechanische Sensor kann nach dem Verfahren gemäß EP-A 0 783 108 hergestellt werden, oder auch nach einem anderen im Stand der Technik üblichen Verfahren zur Herstellung von mikromechanischen Sensoren
15 mit in der Memranfläche angeordneten Öffnungen 4. Zunächst wird auf einen Wafer 1 eine Opferschicht 2, vorzugsweise aus Siliziumoxid, aufgebracht. Anschließend erfolgt eine Beschichtung der Opferschicht mit polykristallinem Silizium, wobei im Bereich der Öffnungen 4 eine Ätzmaske aufgebracht
20 ist. Es entstehen sogenannte Freiätzlöcher in der Membran. Die Dicke der ersten Membranschicht 5 beträgt 1µm. Die erste Membranschicht kann alternativ auch aus einkristallinem Silizium bestehen. Mit Hilfe eines isotropen Ätzprozesses wird nun die Opferschicht 2 bis zum Wafer 1 geätzt, so daß ein
25 Hohlraum 3 unterhalb der ersten Membranschicht entsteht.

Des Weiteren wird nun nach einem üblichen Verfahren eine BPSG-Schicht auf die erste Memranfläche aufgebracht. Es kann neben BPSG auch jedes andere geeignete Material eingesetzt
30 werden, wobei jedoch ein Oxidmaterial, wie insbesondere dotiertes Glas, Siliziumdioxid oder mit Bor und/oder mit Phosphor dotiertes Glas, bevorzugt eingesetzt wird. Es folgt ein thermischer Verfließprozeß bei etwa 800 bis 1100 °C, welcher zur Bildung einer Haut auf der ersten Membranschicht 5 führt.
35 Nach dem Verfließprozeß sind die Öffnungen 4 mit Verschlußdeckeln 7 aus BPSG verschlossen. Es ist jedoch auch möglich, daß die Öffnungen bereits ohne einen Verfließprozeß bereits

hinreichend verschlossen sind, beispielsweise wenn die Öffnungen klein sind oder die Schicht von ausreichender Dicke ist. Die Größe der Öffnungen 4 wird so gewählt, daß ein Verschluß der Öffnungen durch das BPSG-Material erfolgt. Wird 5 ein Verfließprozeß durchgeführt, so richtet sich die maximale Größe der Öffnungen im wesentlichen nach der Oberflächenspannung des Beschichtungsmaterial bei der verwendeten Verfließtemperatur und der Dicke der ersten Membranfläche. Aufgrund von Oberflächeneffekten bildet sich oberhalb der ersten Membranfläche eine Haut aus Verschlußmaterial mit einer Dicke, 10 welche bevorzugt im Bereich von etwa 0,1 µm bis etwa 1 µm liegt. Wie in Figur 2 gezeigt, wird nun ein Rückätzprozeß durchgeführt, bei dem die auf der ersten Membranschicht befindliche Haut aus Verschlußmaterial restlos entfernt wird. 15 Es entsteht eine ebenflächige erste Membranschicht 5. Verschlußmaterial bleibt lediglich in den Öffnungen 4 zurück. Der Rückätzprozeß kann naßchemisch oder trocken durchgeführt werden, wobei sich die Ätzzeit nach der Dicke der zum Verschluß aufgebrachten Schicht richtet. Wird die Ätzzeit zu 20 groß gewählt, so entsteht keine ebenflächige erste Membranschicht. Wird die Ätzdauer dagegen zu kurz gewählt, so verbleiben unerwünschte Reste des zum Verschluß eingesetzten Materials auf der Membran. Im Anschluß an die Rückätzung wird eine zweite Membranschicht 6 auf die erste Membranschicht abgeschieden. Das Material für die zweite Membranschicht wird dabei bevorzugt so gewählt, daß die mechanischen Eigenschaften mit den mechanischen Eigenschaften der ersten Membranschicht weitestgehend übereinstimmen. Als Material für die 25 zweite Membranschicht ist dann polykristallines Silizium besonders bevorzugt. Es ist jedoch auch denkbar, daß die zweite Membranschicht aus einem Metall besteht.

Das erfindungsgemäße mikromechanische Bauelement verhält sich gegenüber äußeren Einflüssen, wie Luftfeuchtigkeit neutral, 35 d. h. daß sich seine Eigenschaften, wie beispielsweise die Sensoreigenschaften und die Sensorkennlinie, nach längerer Einsatzdauer praktisch nicht ändern.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen mikromechanischen Bauelements ist es, daß die Oberfläche der Membranstruktur bestehend aus erster und zweiter Membranfläche ebenflächig 5 ausgebildet werden kann. Dies ist insbesondere bei der Montage des mikromechanischen Bauteils in einem Gehäuse eines Sensors von Vorteil.

Das Verfahren der Erfindung ermöglicht vorteilhafterweise eine freie Wahl der zweiten Membranschicht. In Verbindung mit 10 der ersten Membranschicht lassen sich daher die Materialeigenschaften der Membranstruktur gezielt einstellen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines mikromechanischen Bauelements umfassend die Schritte
 - 5 - Herstellung eines halbfertigen mikromechanischen Bauelements umfassend einen Wafer (1), eine erste Membranschicht (5), einen Hohlraum (3), eine oder mehrere als Auflage für die erste Membranschicht dienende Opferschichten (2) auf an sich bekannte Weise,
 - 10 - Herstellung von Öffnungen (4) nach oder während des Aufbringens der ersten Membranschicht,
 - Entfernung von Material der Opferschicht (2) zur Bildung eines Hohlraums (3) durch die Öffnungen (4) hindurch,
 - Verschließen der Öffnungen (4) mit Verschlußdeckeln (7) und
 - 15 - Entfernung von Material auf der Oberseite der ersten Membranschicht, wobei die Oberfläche der ersten Membranschicht freigelegt und planarisirt wird, wobei nach der Freilegung und Planarisierung der ersten Membranschicht eine zweite Membranschicht (6) auf die erste Membranschicht aufgebracht wird.
2. Verfahren zur Herstellung eines mikromechanischen Bauelements nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 - 25 daß die Entfernung von Verschlußmaterial durch Rückätzung erfolgt, wobei entweder naßchemisch oder trocken geätzt wird.
3. Verfahren zur Herstellung eines mikromechanischen Bauelements nach Ansprüche 1 oder 2,
 - 30 dadurch gekennzeichnet,
daß die Herstellung der Verschlußdeckel durch Abscheidung eines Oxidmaterials auf der ersten Membranschicht, Erhitzung auf eine Temperatur, bei der das abgeschiedene Oxidmaterial fließt und die Öffnungen verschließt und Abkühlung auf eine
 - 35 Temperatur, bei der das Oxidmaterial erhärtet, erfolgt.

4. Mikromechanisches Bauelement umfassend einen Wafer (1), einen oberhalb des Wafers liegenden Hohlraum (3), eine oberhalb des Hohlraums angeordnete erste Membranschicht (5), mindestens eine als Auflagefläche für die erste Membranschicht dienende Opferschicht (2), mindestens eine im Bereich des Hohlraums liegende Membranöffnung (4), welche mit einem Verschlußdeckel (7) verschlossen ist, wobei das Material des Verschlußdeckels nicht dem Material der ersten Membranschicht entspricht,

5 dadurch gekennzeichnet,
daß auf der Oberseite der ersten Membranschicht im wesentlichen keine Haut aus einem Material angeordnet ist, welches dem Material der Verschlußdeckel (7) entspricht und daß sich unmittelbar auf der ersten Membranschicht (5) eine zweite
10 Membranschicht (6) befindet.

15

5. Mikromechanisches Bauelement nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Verschlußdeckel aus einem Oxid besteht.

20 6. Mikromechanisches Bauelement nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Membranschicht gemeinsam mit den Verschlußdeckeln zumindest auf der Oberseite der ersten Membranschicht
25 eine weitestgehend ebene Fläche bildet.

7. Mikromechanisches Bauelement nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
30 auf dem Chip des Bauelements eine Ansteuer- und/oder Auswerteschaltung vorhanden ist.

8. Mikromechanisches Bauelement nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß die Dicke der ersten Membranschicht im Bereich von etwa 0,2 bis etwa 20 µm liegt.

9. Mikromechanisches Bauelement nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
5 daß die erste und zweite Membranschicht aus dem gleichen Material bestehen.

10. Mikromechanisches Bauelement nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dicke der zweiten Membranschicht im Bereich von etwa
0,01 µm bis 10 µm liegt.

11. Verwendung des mikromechanischen Bauelements nach Anspruch 4 für Sensoren.
15

1/1

FIG 1

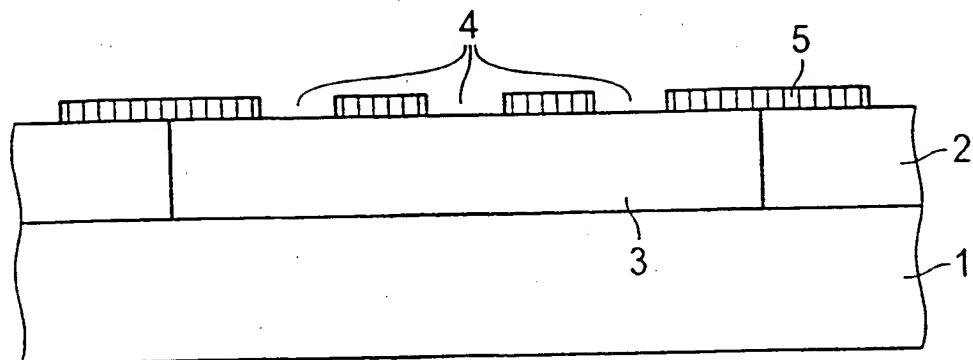
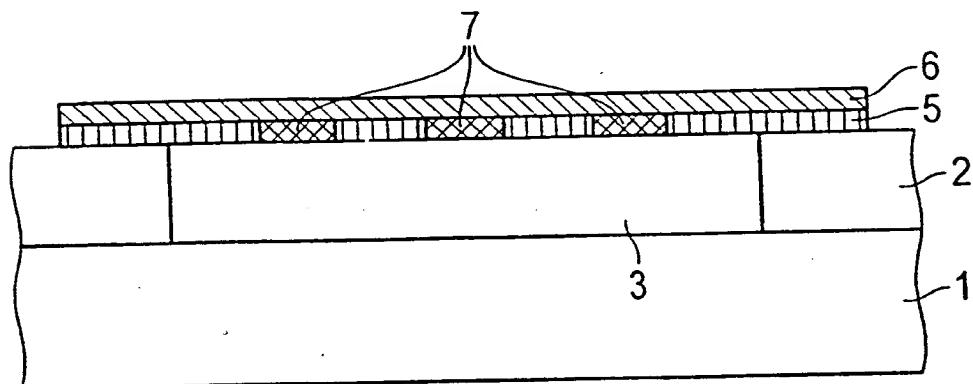


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte national Application No
PCT/DE 99/02625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B81B3/00 G01L9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B81B G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 624 900 A (DELCO ELECTRONICS CORP) 17 November 1994 (1994-11-17) column 10, line 42 -column 11, line 2; figure 4 ---	1,2,4,6, 7,11
X	US 5 316 619 A (MASTRANGELO CARLOS H) 31 May 1994 (1994-05-31) column 6, line 61 -column 7, line 2 ---	1,2,4,5, 7,11
E	WO 99 58985 A (OPPERMANN KLAUS GUENTER ;AIGNER ROBERT (DE); KAPELS HERGEN (DE); S) 18 November 1999 (1999-11-18) page 3, paragraph 4; figure 1A ---	4-7,11
A	US 5 177 661 A (MORRISON JR RICHARD H ET AL) 5 January 1993 (1993-01-05) figure 4 ---	1-11
	-/-	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

7 February 2000

16/02/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gori, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/02625

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 759 870 A (LIN LIWEI ET AL) 2 June 1998 (1998-06-02) figures 3I-3J -----	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte. onal Application No

PCT/DE 99/02625

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
EP 0624900	A 17-11-1994	US 5427975 A			27-06-1995
		JP 7015019 A			17-01-1995
		US 5531121 A			02-07-1996
US 5316619	A 31-05-1994	DE 4401999 A			11-08-1994
		GB 2276978 A, B			12-10-1994
		JP 6252420 A			09-09-1994
WO 9958985	A 18-11-1999	DE 19820758 C			30-12-1999
US 5177661	A 05-01-1993	US 5095401 A			10-03-1992
		AT 141008 T			15-08-1996
		CA 2130677 A			07-09-1993
		DE 69303893 D			05-09-1996
		DE 69303893 T			28-11-1996
		EP 0629286 A			21-12-1994
		JP 7504509 T			18-05-1995
		US 5490034 A			06-02-1996
		WO 9318382 A			16-09-1993
		US 5493470 A			20-02-1992
US 5759870	A 02-06-1998	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02625

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B81B3/00 G01L9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. BECHERBICHTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

TPK 7 B81B G01L

Rechercheergebnisse, soweit nicht zum Mindestpräfertopf gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 624 900 A (DELCO ELECTRONICS CORP) 17. November 1994 (1994-11-17) Spalte 10, Zeile 42 -Spalte 11, Zeile 2; Abbildung 4 ---	1,2,4,6, 7,11
X	US 5 316 619 A (MASTRANGELO CARLOS H) 31. Mai 1994 (1994-05-31) Spalte 6, Zeile 61 -Spalte 7, Zeile 2 ---	1,2,4,5, 7,11
E	WO 99 58985 A (OPPERMANN KLAUS GUENTER ;AIGNER ROBERT (DE); KAPELS HERGEN (DE); S) 18. November 1999 (1999-11-18) Seite 3, Absatz 4; Abbildung 1A ---	4-7,11
A	US 5 177 661 A (MORRISON JR RICHARD H ET AL) 5. Januar 1993 (1993-01-05) Abbildung 4 ---	1-11
		-/-

X Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

X Siehe Anhang Patentfamilie

- Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Februar 2000	16/02/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Gori, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02625

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 759 870 A (LIN LIWEI ET AL) 2. Juni 1998 (1998-06-02) Abbildungen 3I-3J -----	9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte.	nationales Aktenzeichen
PCT/DE	99/02625

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0624900 A	17-11-1994	US 5427975 A		27-06-1995
		JP 7015019 A		17-01-1995
		US 5531121 A		02-07-1996
US 5316619 A	31-05-1994	DE 4401999 A		11-08-1994
		GB 2276978 A, B		12-10-1994
		JP 6252420 A		09-09-1994
WO 9958985 A	18-11-1999	DE 19820758 C		30-12-1999
US 5177661 A	05-01-1993	US 5095401 A		10-03-1992
		AT 141008 T		15-08-1996
		CA 2130677 A		07-09-1993
		DE 69303893 D		05-09-1996
		DE 69303893 T		28-11-1996
		EP 0629286 A		21-12-1994
		JP 7504509 T		18-05-1995
		US 5490034 A		06-02-1996
		WO 9318382 A		16-09-1993
		US 5493470 A		20-02-1992
US 5759870 A	02-06-1998	KEINE		

